

# 1

## O novo paradigma tecnológico e a emergência da indústria de tecnologia intensiva

O paradigma atualmente vigente trouxe a chamada “sociedade do conhecimento”, na qual a produtividade e competitividade se baseiam na geração e utilização do saber (SPOLIDORO, 1997). Novas indústrias intensivas em conhecimento, como as dos setores de Tecnologia da Informação e Comunicação – TIC, biotecnologia, novos materiais, química fina e mecânica de precisão, vêm ganhando cada vez mais espaço como importantes agentes do desenvolvimento econômico mundial. Nesse sentido, as chamadas Empresas de Base Tecnológica – EBTs encontram-se como importantes indutoras do desenvolvimento de regiões e países, quando promovem a expansão de setores industriais de ponta, direcionando a economia nacional para setores inovadores, e a criação de tecnologias autônomas que permitam a substituição de importações. (BARQUETTE, 2000)

Dessa forma, em uma determinada região, o arranjo organizado de empresas da indústria de *software*, que por sua natureza são de base tecnológica, como caracterizado no item 1.2 desse Capítulo, pode ser uma forma de induzir o surgimento de um ambiente propício para o desenvolvimento regional baseado na inovação e no conhecimento, de forma sustentável.

### 1.1.

#### Empresas de Base Tecnológica –EBTs

Pode-se definir empresas de base tecnológica como sendo aquelas criadas para gerar produtos, serviços ou processos que utilizam alto conteúdo tecnológico, portanto, intensivas em conhecimento. Autores como Castells (1989) consideram como de base tecnológica aquelas empresas que utilizam como matérias-primas principais informação e conhecimento, chamando a atenção para a especificidade de que os *outputs* dos processos, também possuem em seu conteúdo grande proporção de informações. As EBTs são também consideradas como sendo

organizações que fornecem ao mercado soluções tecnológicas traduzidas em produtos ou serviços, resultantes da geração e aplicação intensiva de conhecimentos científicos e tecnológicos em seu estado da arte. (BARQUETTE, 2000)

Conforme Machado *et al.* (2001)<sup>1</sup> as EBTs são empresas cujo principal fator competitivo é o lançamento de novos produtos ou serviços, que focalizam sua estratégia competitiva na inovação. Assim, desenvolvem produtos/serviços baseados em tecnologias em fase não tão maduras de desenvolvimento. Embora isso implique incerteza do ponto de vista de sua trajetória de desenvolvimento, em contrapartida, essas empresas possuem grande potencial de expansão do mercado. Para Albernathy & Utterback (1978, *apud* Machado *et al.*, 2001, p.61) “as empresas de base tecnológica podem ser classificadas como de padrão de inovação fluido”, pois possuem processos de produção flexíveis que exigem alta qualificação de mão-de-obra, controle organizacional informal e empreendedor, plantas de pequena escala e próximas à fonte de tecnologia e, também, equipamentos genéricos.

Conforme afirma Castells (1989), as EBTs, devido a sua natureza especial, têm sua origem, principalmente:

- 1 – no trabalho realizado por técnicos e pesquisadores vinculados a Universidades ou Centros de Pesquisa (*spin-off* universitário);
- 2 – na criação de *spin-offs* de grandes corporações que buscam desenvolver seus próprios fornecedores de produtos ou serviços;
- 3 – em funcionários de grandes organizações que atuam em áreas de fronteira tecnológica e que decidem iniciar seus próprios empreendimentos. (Inventores empreendedores).

Segundo autores como Santos (1987) e Spolidoro (1997), a maioria das empresas de base tecnológica são formadas utilizando capital local, sendo de médio e pequeno porte, constituídas como sociedade limitada e compostas por, no máximo, cinco sócios.

Uma definição interessante para micro e pequena empresa de base tecnológica encontra-se em Machado *et al.* (2001, p.7), e combina a definição do

---

<sup>1</sup> Pesquisa realizada pelo Serviço de Apoio a Pequenas e Micro Empresas de SP/SEBRAE e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPI em julho/2001. Disponível em [www.empresafamiliar.com.br/EMBATEC.pdf](http://www.empresafamiliar.com.br/EMBATEC.pdf)

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas com a da *Office of Technology Assessment* - OTA do congresso norte-americano para EBTs e que resulta em:

Micro e pequenas empresas de base tecnológica são empresas industriais com menos de 100 empregados, ou empresas de serviço com menos de 50 empregados, que estão comprometidas com o projeto, desenvolvimento e produção de novos produtos e/ou processos, caracterizando-se, ainda, pela aplicação sistemática de conhecimento técnico-científico. Essas empresas usam tecnologias inovadoras, têm uma alta proporção de gastos com pesquisa e desenvolvimento – P&D, empregam uma alta proporção de pessoal técnico e de engenharia e servem a mercados pequenos e específicos.

Importante observar que as EBTs que atuam nos setores de eletrônica, informática e instrumentos científicos, por exemplo, têm melhor *performance* inovadora (ritmo de invenção-inovação, gastos com pesquisa e desenvolvimento, dentre outros indicadores) que outras dos setores químico e farmacêuticos, devido aos menores custos de desenvolvimento e capital inicial. Também a penetração das empresas do primeiro grupo em novos mercados, mesmo competindo com grandes empresas, é relativamente mais fácil, uma vez que as barreiras para novos entrantes não derivam de economias de escala ou de poder de fixação de preços mas, do nível de conhecimento tecnológico. Apesar disso, os riscos de tais empreendimentos são consideráveis, devido ao caráter de obsolescência das tecnologias empregadas (BARBIERI, 1995, *apud* BARQUETTE, 2000). Além disso, para as empresas desse primeiro grupo o mercado é restrito e especializado, a concorrência é pesada e as linhas de financiamento ainda são limitadas. Também devem ser consideradas como importantes dificuldades encontradas por pequenas e médias empresas de base tecnológica, questões referentes à gestão e acesso ao capital de risco. Para Barquette (2000), as dificuldades encontradas pelas EBTs superam as vantagens, o que demonstra a necessidade de mecanismos de apoio visando criar condições facilitadoras para que elas se desenvolvam, minimizando a ação dos fatores que restringem essas iniciativas.

Porter (1990, *apud* MACHADO, 2001, p.4) afirma que:

... as nações mais competitivas têm buscado viabilizar a constituição desse tipo de empresa, tanto em função de sua maior rentabilidade, quanto devido à natureza dos empregos que geram (mais exigentes em relação à qualificação dos recursos humanos e mais bem remunerados).

Como exemplos, cita os casos notoriamente conhecidos da Rota 128 e do Vale do Silício nos Estados Unidos e o sucesso de redes de pequenas empresas na Itália.

Segundo Pinho *et al.* (2002), existem razões para crer que, em especial no caso brasileiro, as EBTs tendem a se concentrar em espaços geográficos delimitados, caracterizados como pólos tecnológicos, tendo maior probabilidade de se configurar a partir de uma arquitetura de redes de pequenas empresas. Conforme Machado *et al.* (2001) as EBTs no Brasil são predominantemente do setor de *software* (33%), eletrônica (11%) e automação (20%).

## 1.2.

### **A empresa de *software*: uma EBT**

Segundo alguns etimologistas, o termo *software* foi utilizado pela primeira vez em 1958 por John W. Tukey, professor de estatística da Universidade de Princeton nos Estados Unidos, em seu artigo intitulado "*The Teaching of Concrete Mathematics*". Segundo esse autor, esse termo compreende rotinas interpretativas cuidadosamente planejadas, compiladores e outros aspectos da programação automática<sup>2</sup>. Assim, o significado do termo *software*, de forma generalizada, é uma sucessão de linhas codificadas (programas de computação), o que o caracteriza como sendo um produto intangível, embora utilize ferramentas materiais (microcomputadores), na sua produção. Para Souza (2004, p.1605),

Primeiro, *software* é um elemento nuclear da TI por complementar as características fundamentais de sistemas baseados em microeletrônica que possuem a capacidade para executar uma gama extensiva de funções. Segundo, *software* é uma ferramenta que gera um produto intangível, cujo valor é determinado pela capacidade efetiva das operações computacionais que são empreendidas e pela segurança da representação dos domínios da aplicação que é modelada, segundo critérios estabelecidos pelos usuários. Em síntese, *software* representa a incorporação do conhecimento em produtos e sistemas de produção.

Conforme consta no estudo do MIT/SOFTEX<sup>3</sup> (2002), tradicionalmente divide-se o *software* em três grupos:

#### a) *Software* de pacote

São aqueles de uso geral, como sistemas operacionais, aplicativos de produtividade, processadores de texto, planilhas eletrônicas, gerenciadores de banco de dados, *software* para *Internet* e multimídia.

#### b) Serviço de *software*

<sup>2</sup> [www2.fundao.pro.br](http://www2.fundao.pro.br)

<sup>3</sup> "Explorando a economia do conhecimento no Brasil, China e Índia: a trajetória de três indústrias de *software*." Este é o título de um estudo realizado pelo Massachusetts Institut of Tecnology – MIT, em parceria com a sociedade SOFTEX, que compara as indústrias de *software* nos três países.

Associado a atividades como apoio a clientes, manutenção, treinamento e similares bem como desenvolvimento customizado de *software*. São mais intensivos em trabalho, com menor rentabilidade que os demais. Nesse caso, um dos fatores determinantes da competitividade, muitas vezes, é a proximidade e o estabelecimento de relações de confiança entre o usuário e aquele que o desenvolve.

c) *Software* embarcado

Aqui, fala-se dos *softwares* que funcionam em conjunto com uma máquina.

O que se encontra na prática é que, na maioria dos casos as empresas do ramo possuem várias linhas de negócio, desenvolvendo ao mesmo tempo, atividades de serviço e de desenvolvimento de produto, que variam quanto à preponderância.

Conforme Roselino (2003), do ponto de vista da comercialização, o *software* pode ser classificado como:

a – *shareware* – geralmente gratuito por um período definido pelo proprietário após o qual deixa de funcionar ou opera em modalidade restrita, demandando o pagamento de uma taxa de licenciamento. Não vem com permissão para cópias e novas instalações sem licenças adicionais.

b – *freeware* – pode ser utilizado e eventualmente distribuído gratuitamente, sem limites de tempo, não impondo nenhum pagamento ao seu autor para sua utilização. Pode ser usado como estratégia de marketing para promover produtos complementares como no caso do Internet Explorer da Microsoft. Uma importante característica deste tipo é que não pode ser modificado.

c – *Free software* – diferentemente das modalidades tradicionais de comercialização e distribuição, o chamado *software* livre é também distribuído no formato fonte, portanto legível e passível de alteração e redistribuição pelos usuários que possuem também direitos para cópia. Geralmente, são gratuitos quando copiados a partir de *site* na Web, mas ser livre não implica ser grátis. Não significa *software* de domínio público, mas é aderente a licenciamentos que em maior ou menor grau permitem as liberdades supracitadas.

Conforme Roselino (2003), a identificação precisa dos contornos dessa atividade é difícil, uma vez que ela apresenta uma grande variedade de segmentos com diferentes características e dinâmicas tecnológicas e de mercado. Acrescenta-

se a isso, a penetração crescente do *software* nas demais atividades econômicas do setor TIC. Assim, para ele,

Este caráter pervasivo do *software* é, por outro lado, um fator que reforça a importância do mesmo, na medida em que sua onipresença nas mais diversas atividades econômicas (ou cadeias) é crescentemente um fator determinante da produtividade e da competitividade em diversos setores da economia. (ROSELINO, 2003, p.4 )

As empresas de *software*, por serem Empresas de Base Tecnológica , trazem em si as características descritas na seção 1.1. Importante, seria, no entanto, apresentar mais alguns dados, específicos da indústria de *software*.

Segundo Souza (2004), o entendimento do termo indústria de *software* deve ser alargado de forma a compreender um conjunto de empreendimentos, com um produto característico e que independe do conceito tradicional de indústria de transformação de matéria-prima que resulta na produção de uma mercadoria. Isso dá-se uma vez que a matéria-prima utilizada nesse caso é, basicamente, o conhecimento e, também, porque seus produtos, intangíveis, são “uma série de linhas codificadas denominadas programas de computação ou *software*”. (SOUZA, 2004, p.1505)

Em seus primórdios, essa indústria nascente e em rápida expansão deparou-se com a necessidade de criar mecanismos de proteção de propriedade intelectual frente à acirrada concorrência que começava a se apresentar, gerando a necessidade de garantir vantagens competitivas. Assim, o código fonte (que se traduzia no próprio conhecimento do programa, ou seja, a base do produto dessas empresas) passou a ser protegido, surgindo, então, o *software* proprietário. A microinformática possibilitou a comercialização e distribuição de *softwares* em código binário e, portanto, impossíveis de serem alterados. Atualmente, no entanto, muitas empresas optam pela utilização do *software* livre que tem se tornado uma forma importante de comercialização e que, conforme citado anteriormente, é passível de leitura e alteração.

A indústria de *software* vem apresentando um crescimento acelerado tornando-se bastante expressiva na economia mundial e sendo considerada por muitos estudiosos como sendo a que mais crescerá na próxima década.<sup>4</sup> O desenvolvimento de *software* destaca-se dentre as atividades do setor de tecnologia de informática. Segundo dados da Organização para a Cooperação e o

---

<sup>4</sup> ISTO É on line, setembro, 2004

Desenvolvimento Econômico – OECD (2001) , o mercado mundial de *software* passou de US\$ 90 bilhões em 1997 para, aproximadamente, US\$ 300 bilhões em 2001, e a previsão é que atinja a cifra de US\$ 900 bilhões no ano de 2008, estando presente em quase todos os setores da economia e ocupando o centro do processo atual da construção de uma economia baseada no conhecimento ou informação.

Importante ressaltar, então, o papel peculiar do conjunto de empresas de *software* com relação às demais indústrias de um país. Uma indústria nacional de *software* forte é de crucial importância para o desenvolvimento do parque industrial de uma nação, uma vez que promove a base tecnológica necessária às atividades das empresas da atualidade, que utilizam, cada vez mais, a tecnologia da informação. (SOUZA, 2004)

### **1.3. A Indústria de Software no Brasil**

O mercado brasileiro de *software*, que totalizou em 2001 US\$ 7,7 bilhões, está situado dentre os maiores do mundo, com valores próximos aos da Índia (US\$ 8,2 bilhões) e China (US\$ 7,9 bilhões). Deste total, US\$ 3,6 bilhões corresponde à comercialização de *software* produto e US\$ 4,1 bilhões *software* serviços. (MIT/SOFTEX, 2002)

A evolução desta indústria no país possui dois marcos distintos, conforme é citado no capítulo sobre o Brasil do estudo elaborado pelo *Massachusetts Institut of Technology* - MIT e a Sociedade SOFTEX, em 2002. Primeiramente, seria considerado o período anterior a 1990, ou seja, décadas de 70 e 80, quando predominava uma estratégia de reserva de mercado em um contexto de substituição de importações. A política de informática, nessa fase, privilegiou o *hardware*, sendo o *software* considerado um subproduto do comércio de equipamentos. Nesse período, o Brasil pode constituir uma base tecnológica e industrial para o desenvolvimento posterior da indústria de *software* .

A partir da década de 90, começaram a ser implantadas políticas de liberação de importações, com uma forte redução do papel do estado na economia. A reserva de mercado na indústria da informática foi abandonada, sendo substituída por uma orientada ao mercado. Apesar disto, o governo não tinha

intenção de perder as capacidades que adquirira durante o período anterior. Foi aprovada, então, a Lei 8.248/91 que visava estabelecer mecanismos alternativos para proteger a produção local e incentivar o desenvolvimento de P&D. Essa lei vigorou até 2000, sendo modificada pela Lei 10.176/01 que apenas altera o percentual de incentivos da anterior e define que parte deles seja aplicada, obrigatoriamente, nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Outra iniciativa importante foi o Projeto DESI, criado em 1992, pelo CNPq, em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento do Brasil. Esse projeto abrangia o SOFTEX 2000, Programa Nacional de *Software* para Exportação, que visava estimular o surgimento de uma Indústria Brasileira de *Software* voltada para a exportação. Atualmente, a Sociedade SOFTEX constitui-se em uma entidade privada, sem fins lucrativos, que desenvolve ações de empreendedorismo, capacitação, financiamento e mercado para promover a competitividade da indústria brasileira de *software*.

Ainda de acordo com os dados do estudo realizado pela Sociedade SOFTEX, hoje, o Brasil é considerado o sétimo mercado de *software* no mundo. A participação do segmento no PIB brasileiro no período de 1991 a 2001 mais que triplicou, passando de 0,27% para 0,71%. Houve nas últimas décadas um grande crescimento do número de empresas de *software*, que passou de 4,3 mil para 5,4, no período de 1994 a 2000. A grande maioria das firmas são micro e pequenas empresas (82%), sendo apenas 2%, consideradas de grande porte. A Tabela 1 mostra o panorama da indústria de TI no Brasil, e a participação dos diferentes tipos de produtos e serviços.

Tabela 1 - A Indústria de Tecnologia de Informação no Brasil

(Valores em Bilhões)	2000			2001		
	R\$	US\$	%	R\$	US\$	%
Hardware	12,81	7,0	40,7	16,92	7,2	40,0
Serviços	5,5	3,0	17,5	7,38	3,1	17,5
<i>Software</i> (produtos e serviços)	13,17	7,2	41,8	18	7,7	42,6
Produtos (pacote, customizado e embarcado)	5,86	3,2	18,6	8,46	3,6	20,0
Serviços ( <i>outsourcing</i> , desenvolvimento e integração, provedores, consultorias)	7,31	4,0	23,2	9,54	4,1	22,6
Total Tecnologia da Informação	31,48	17,2	100,0	42,3	18,0	100,0

Fonte: Pesquisa MIT/SOFTEX 2002

Segundo o supracitado estudo, a competitividade e a diversidade do *software* brasileiro são garantidas pela criatividade dos profissionais autóctones,

pela forte presença no mercado de produtos e pela sofisticação de produtos como as tecnologias bancárias, referência mundial.

A maior parte das empresas de *software* no Brasil está concentrada, na região sudeste. Importante observar que o capital próprio é a principal fonte de financiamento das empresas mas há um certo incremento na utilização de capital de risco e financiamentos governamentais.

O estudo também indica que o nível de cooperação entre as firmas é baixo e que a interação com universidades se dá em maior proporção na captação de recursos humanos, seguida de contratos e acordos com essas entidades e, em menor escala, por capacitação. Apenas uma pequena parcela das empresas possui certificação de elevada maturidade do processo de fabricação de *software*. Quanto às barreiras para o desenvolvimento desta indústria, a pesquisa aponta para problemas como imagem do *software* brasileiro (muito relevante para grandes empresas), dificuldades na obtenção de financiamento ou seja, falta de incentivos para exportação (médias empresas) e acesso a capital (relevante para médias, pequenas e micro e empresas).

Para Oliveira *et al.* (2004), considerando os componentes doméstico e internacional da demanda, o Brasil possui fortes demandas externa e doméstica. Em seu trabalho, no qual avalia o programa SOFTEX à luz do modelo de Exportação de *Software* de Heeks e Nicholson, concluiu que o mercado de serviços deve ser uma das prioridades do setor em nível nacional, pelo baixo custo da mão-de-obra que é considerado fator estratégico nesse mercado. Ainda de acordo com os autores supracitados, a concorrência no Brasil é acirrada tendo em vista o tamanho do país bem como o porte significativo do mercado doméstico. Grande parte das empresas tem capital privado nacional e um importante componente da indústria brasileira são as empresas estatais, como o Serpro e Prodemge, responsáveis por grande parte do atendimento à demanda de produtos e serviços de TI dos governos em suas três instâncias. Mas, também estão presentes multinacionais como IBM e Microsoft. Conforme Oliveira *et al.* (2004), pode-se dizer que a colaboração entre as empresas da indústria brasileira é fraca. Entre os prováveis motivos, talvez esteja o fato de que tais empreendimentos são bastante diferentes no que diz respeito ao porte e também por não existir uma associação nacional forte o suficiente para representar o setor em todos os fóruns. No que diz respeito à formação de *clusters*, pode-se dizer que

o país conta com centros de tecnologia de *software* importantes, localizados nas principais capitais do sul, sudeste e nordeste bem como em várias cidades de porte médio em diversas regiões. Ainda segundo esses autores, no tocante à mão-de-obra, estima-se que existam cerca de 250 instituições de ensino superior no Brasil, oferecendo uma média de 25.000 vagas em cursos de Ciência da Computação, Sistema de Informação e disciplinas correlatas. O número de formandos nesses cursos, anualmente, está por volta de 7.000. É preciso acrescentar outros profissionais como engenheiros, economistas e administradores, que também atuam na área.(OLIVEIRA *et al.*, 2004)